

Analysis of Communication Engineering Technology for Multi-network Fusion

Qiong Song

Shanghai Longsheng Communication Technology Co., Ltd., Shanghai, 200020, China

Abstract

With the rapid increase in the number of smart devices and the widespread popularity of mobile internet applications, there is an unprecedented demand for multi-network fusion communication technology. However, there are certain difficulties and challenges in the practical application of multi-network fusion technology, which limits its effectiveness. To fully leverage the role of multi-network fusion, this paper elaborates on the important role of multi-network fusion technology in improving data transmission efficiency, reducing latency, and enhancing user experience, and systematically analyzes the main challenges encountered in implementing multi-network fusion. In response to the above challenges, this paper takes practical engineering as an example and proposes a series of effective measures, which not only achieve efficient integration and management in multi-network environments, but also significantly improve the performance and security of the overall communication system, providing practical reference for relevant personnel.

Keywords

multi-network convergence; communication technology; coverage; security protection

多网融合的通信工程技术分析

宋琼

上海龙盛通信科技有限公司, 中国·上海 200020

摘要

随着智能设备数量的激增和移动互联应用的广泛普及,对多网融合通信技术提出了前所未有的需求。然而,多网融合技术在实际应用中存在一定难度,面临诸多挑战,限制了其作用的发挥。为充分发挥多网融合的作用,论文阐述了多网融合技术在提高数据传输效率、降低延迟以及增强用户体验中的重要作用,并系统地分析了在实施多网融合过程中遇到的主要挑战。针对上述挑战,论文以实际工程为例,提出了一系列有效措施,不仅实现了多网络环境下的高效融合与管理,而且显著提升了整体通信系统的性能和安全性,以此为相关人员提供实践参考。

关键词

多网融合; 通信技术; 覆盖率; 安全防护

1 引言

随着移动互联网、物联网 (IoT) 和第五代移动通信技术 (5G) 的快速发展,社会对数据传输速度更快、覆盖范围更广和连接更可靠的网络系统需求日益增长,此种趋势催生了多网融合技术的研究与应用,其旨在通过整合不同类型的网络资源,如蜂窝网络、Wi-Fi、卫星通信和有线网络等,可为相关单位提供无缝、高效和安全的通信服务。多网融合技术不仅可以大幅提升数据处理能力和网络覆盖率,还能有效解决异构网络间的兼容性问题,实现资源优化配置,提高网络服务的灵活性和鲁棒性。但在推进多网融合过程中,也面临诸多挑战,限制了其作用的发挥,因此探讨有效的融合

策略和解决方案对于推动多网融合技术的发展具有较强的现实意义。

2 多网融合技术的作用

多网融合技术是一种先进的通信工程技术,它通过整合不同类型和属性的网络系统,旨在创造统一、高效和可靠的通信环境,该技术涵盖了从物理层到应用层的多个层次,包括但不限于蜂窝网络、Wi-Fi、卫星通信以及有线网络等。其主要目标是优化资源利用,提高服务质量、增强用户体验,并满足日益增长的数据传输需求。多网融合技术的含义在于实现不同网络技术之间的无缝集成与互操作,通过采用统一的通信协议、接口标准和网络管理策略,使得原本独立运作的网络能够共享资源、信息和服务,此种融合不仅限于网络层面,还包括数据、应用和服务层面的深度集成^[1]。

【作者简介】宋琼 (1982-), 女, 中国河南人, 本科, 工程师, 从事计算机应用与网络工程研究。

3 多网融合的通信工程技术应用面临的挑战

3.1 网络覆盖率与质量保证难度大

多网融合旨在将蜂窝网络、Wi-Fi、卫星通信等不同类型的网络整合到一起，但这些网络在设计标准、操作频率、传输协议等方面存在显著差异，此种多样性使得实现它们之间无缝连接与互操作变得更加困难，从而影响到整体网络覆盖的连续性和稳定性，所以不同网络技术之间的兼容性问题对网络覆盖率构成了重大挑战。而且多网融合需要在不同网络间动态分配资源，以优化各类服务的性能表现，但由于每种网络有自己独特的资源利用策略和限制条件，如带宽分配、功率控制等，统一高效地管理这些不同来源的资源并确保满足各类业务需求对于服务质量的保证而言较为复杂^[2]。

3.2 网络安全风险高

在现代通信领域，多网融合技术的应用日趋广泛，其旨在通过整合不同类型的网络（如有线和无线网络、公共和私有网络等）来提供更加高效、可靠和灵活的通信服务，但随着这种技术的发展和应用，网络安全风险的挑战也日益显著。在多网融合环境中，数据需要在不同网络之间传输，包括敏感信息和用户个人数据，其中每一个网络节点或传输路径都可能成为潜在的攻击目标，黑客可以利用网络接口的安全漏洞，进行数据窃取或监听，从而导致重要信息泄露。而且多网融合通常涉及众多不同类型的设备、协议和技术标准。不同系统间的互操作性要求高，但同时也带来了更多的兼容性问题和安全缺陷，攻击者可能会针对这些系统间交互的薄弱环节发起攻击，使得整体网络系统面临更大的威胁^[2]。

3.3 异构网络无缝连接较难

在多网环境下，设备可能会被分配多个IP地址或需在不同地址体系间转换，这对IP地址管理和数据包路由提出了新的要求，正确高效地处理跨网络数据传输，确保数据包能够在不同网络间正确路由至目标地址，同时避免循回路由或路径断裂等问题，需要复杂的算法和策略支撑^[1]。

3.4 能源消耗大

多网融合增加了系统运行的复杂性，而每种网络技术都有其特定的能源需求，将它们融合到一起意味着必须同时满足各自的能源需求，这不仅涉及运行这些网络所需的直接能源消耗，也包括了为实现网络间无缝切换所必需的额外能源投入。而且维持异构网络之间的无缝连接需要持续的信号处理和数据转发，在多网融合系统中，数据可能需要通过多个网络传输才能到达最终目标，其中每一次的数据传递都伴随着能量的消耗。

4 多网融合的通信工程技术应用的有效措施

4.1 工程概况

2022年中国电信股份有限公司上海金山电信局启动了金山山阳虹迪物流科技等政企楼宇、园区FTTO（Fiber To The Office）覆盖工程。该项目立项于2022年3月23日，

旨在通过多网融合技术，为山阳虹迪物流科技以及周边的政府机关和企业楼宇提供高效、稳定的网络服务，项目总投资49万元人民币。多网融合作为本次工程的核心技术应用之一，不仅涵盖了传统的光纤通信技术，还整合了4G/5G移动通信、Wi-Fi以及最新的IoT设备接入技术，实现了数据、语音和视频服务的高质量传输。该工程通过对现有网络架构进行深入分析与优化，确保了高带宽和低延迟的网络性能，同时引入智能网络管理系统，实时监控网络状态，快速响应并解决可能出现的各类问题，并加强网络安全防护措施，确保数据传输安全可靠。该项目已于2022年6月27日顺利完成验收，其在实施过程中展示了多网融合技术在通信工程中的巨大潜力与应用价值。

4.2 深化网络密集部署与优化频谱利用，提高网络覆盖率

深化网络密集部署与优化频谱利用是提高网络性能和服务质量的关键措施，可以显著提升网络覆盖范围、增强信号稳定性，并有效应对日益增长的数据传输需求。针对网络密集部署，案例工程采用小区划分技术，将大区域划分为多个小区域，每个小区域配备独立的接入点（AP），从而减少单个AP的负载压力并提升用户访问速度。具体而言，案例工程根据用户密度和地理特征精确计算并布局AP位置，确保无线信号覆盖均匀，避免信号死角产生。在优化频谱利用方面，案例工程采用动态频谱管理技术，通过实时监控网络流量和频谱使用情况，动态调整频率资源分配。例如，当某一频段出现过载情况时，系统自动将部分流量迁移到其他较空闲的频段上，以此平衡不同频段的负载压力。最后，案例工程采用先进的编码技术。例如，非正交多址接入（NOMA）技术能够让多个用户在相同的时间和频率资源上进行通信，相比传统正交多址接入（OMA）技术大幅提高了频谱效率，而且MIMO（多输入多输出）技术通过在发送端和接收端使用多个天线同时传输数据，能够显著增加数据吞吐量，并通过空间复用进一步提升频谱使用效率。

4.3 采取多层安全策略与智能监测技术，加强安全防护

针对园区出口边界防御的需求，案例工程部署了高性能防火墙设备于园区出口位置，防火墙设备或核心交换机内置的防火墙模块旨在减缓来自网络及企业外部网络的风险传播，有效阻挡外部攻击行为。为满足高性能、高可靠、高安全的要求，选用的防火墙设备支持灵活的业务流控制策略配置，能够根据需要特定流量引导至防火墙进行深入处理，同时确保其他流量正常旁路。在园区内部边界防御方面，案例工程将园区划分为信任区域和非信任区域，并实施差异化安全策略，提升了内部网络安全级别。汇聚交换机上集成防火墙（单板）模块实现了对不同区域间隔离与受限访问的功能，有效预防了潜在的内部DoS攻击等安全威胁。

此外，园区网中无论是独立设备还是集成于核心/汇聚

交换机内部的防火墙都设计有冗余系统，支持 Active/Active HA 设计方式，允许多块防火墙板卡共享负载，并在必要时进行主备切换，保证了高度的可靠性和连续性。最后，在物理层面上分割网络区域，案例工程对不同区域之间的数据流执行精确控制，对数据包的源地址、目标地址、源端口、目标端口以及网络协议等参数加强检查，实现了对数据流的细致管理，不仅提升了网络安全性，而且优化了网络性能，确保关键业务数据流的顺畅运行。

在上述基础上，为进一步提升安全防护水平，案例工程部署了全面的网络性能监测系统，实时收集和分析网络流量数据，使用先进的流量分析工具，如 NetFlow, sFlow 或 IPFIX，细致地监控每一条经过网络的数据流，该数据流包括收集数据包的源地址、目的地址、端口号以及传输协议等信息，以此帮助管理员理解网络中的流量模式和趋势。凭借这种深入分析，网络管理人员可以快速识别出异常流量模式。例如，潜在的 DoS 攻击或者网络拥塞情况，从而迅速采取相应措施进行缓解或阻断。案例工程还采用了终端监控技术加强对内部威胁的警觉，在企业内部网络中部署终端检测与响应（EDR）方案，监测用户设备上发生的可疑活动，EDR 平台不仅记录设备上所有执行的命令和网络连接请求，还能利用机器学习算法对异常行为进行早期警告。

4.4 采用统一标准与中间件技术，实现无缝连接

在多网融合环境中，由于各个子网可能基于不同的技术架构和协议运行，如 4G/LTE、Wi-Fi、ZigBee 等。为了实现这些不同网络的高效整合，案例工程团队选择了广泛支持且易于兼容的通信协议作为基础，利用 IP 协议作为跨网络的传输层，确保任何子网都能按照统一格式处理数据包，此举消除了因协议差异而导致的交互障碍，提升了数据交换的效率和可靠性。并采用了中间件技术来促进不同网络和应用之间的互操作性，中间件位于应用程序和网络软硬件平台之间，可以处理复杂的数据转换、消息队列管理和服务请求调度等任务，通过引入具有高度灵活性和扩展性的中间件框架，如企业服务总线（ESB）和面向服务的架构（SOA）解决方案，案例工程成功地实现了不同来源数据和服务的集成，使得新增服务或更新现有系统变得更加简单，并且能够确保各种组件之间高效、安全地交换信息。

虽然统一通信标准和中间件技术已经在很大程度上简化了跨网络通信，但某些旧系统或专用设备可能无法直接支持这些新标准。为此，案例工程开发了专门的协议转换器，

这些转换器能够在发送端将数据从原始格式转换为目标网络所需格式，接收端再将其还原，即便是最难以适配的设备或系统也能被无缝集成到整个通信网络中。

4.5 加强节能技术与设备的应用，实现节能降耗

为降低多网融合技术应用中能源消耗，案例工程采用了高效能源管理系统，针对整个通信网络的运行状态进行实时监测与分析，通过智能调度算法优化设备功率使用和调整网络设备的工作模式。例如，在流量较低的时段自动降低基站功率或关闭部分无线接入点以减少不必要的能耗，此种动态的能源管理策略极大地提高了电源利用效率，并显著减少了整个通信网络的总体能耗。同时使用低功耗硬件设备和部署节能型基站，有效利用可再生能源为通信网络供电，而且还采用了先进的散热设计和材料减少设备运行中产生的热量，从而降低空调和冷却系统对电力资源的依赖。最后，案例工程开发和部署先进的网络软件，如软件定义网络（SDN）和网络功能虚拟化（NFV），实现更灵活、高效的网络资源管理。SDN 允许网络管理员中心化管理网络资源，依托集中控制可以更精确地调配各类资源以满足实际需求，避免过度投资和能源浪费。NFV 则通过将传统硬件网络功能虚拟化为软件应用，运行在通用计算硬件上，不仅提高了硬件利用率，也降低了因硬件更新换代带来的环境负担。

5 结语

综上所述，论文以实际工程为例深入分析多网融合的通信工程技术，明确了其在当前以及未来通信领域中的重要地位及作用。实际应用中，相关技术人员应深化网络密集部署、优化频谱利用，并采取多层安全策略提高网络安全性，依托中间件技术实现异构网络的无线连接，充分发挥多网融合技术的作用。未来，随着人工智能、大数据分析、云计算以及物联网等现代信息技术的迅速发展和日益成熟，将有更多相关技术策略和创新性解决方案的持续开发与应用，此类先进技术将深度应用到多网融合中，推动传统通信网络、互联网乃至物联网之间的无缝连接和高效互操作。

参考文献

- [1] 章伟.多网融合技术在通信工程中的应用[J].无线互联科技,2022,19(24):25-27.
- [2] 王磊.通信工程技术在多网融合环境下的应用分析[J].长江信息通信,2022,35(2):216-217+223.
- [3] 周羽.多网融合的通信工程技术应用[J].软件,2021,42(12):150-152.